

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift
⑪ DE 3927 141 A1

⑤1 Int. Cl. 5:
H01 Q 21/24

②1 Aktenzeichen: P 39 27 141.2
②2 Anmeldetag: 17. 8. 89
④3 Offenlegungstag: 19. 7. 90

DE 3927 141 A1

③0 Unionspriorität: ③2 ③3 ③1
18.01.89 JP P 7830/89

⑦1 Anmelder:
TDK Corporation, Tokio/Tokyo, JP

⑦4 Vertreter:
Knoblauch, U., Dipl.-Ing. Dr.-Ing.; Knoblauch, A.,
Dipl.-Ing. Dr.-Ing., Pat.-Anwälte, 6000 Frankfurt

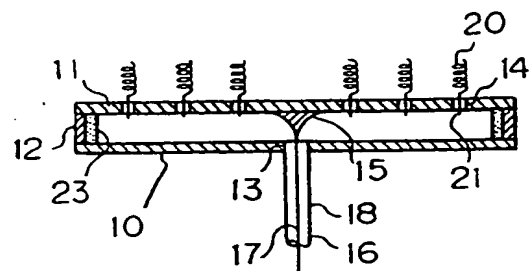
⑦2 Erfinder:
Nakano, Hisamatsu, Kodaira, Tokio/Tokyo, JP;
Ishino, Ken, Nagareyama, Chiba, JP

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Kreispolarisations-Antennensystem

Ein Kreispolarisations-Antennensystem hat einen dünnen zylindrischen Antennenkörper, der durch zwei parallele leitende Scheiben (10, 11) und einen diese Scheiben an ihrem Umfangsteil kurzschließenden leitenden Ring (12) begrenzt ist, so daß der Abstand zwischen den Scheiben (10, 11) kleiner als die Wellenlänge ist. Auf der einen Scheibe (11) sind mehrere Wendelantennenelemente (20) angeordnet, und eine Zuführeinrichtung (16) ist mit der Mitte der anderen Scheibe verbunden. Dieses Antennensystem hat einen hohen Antennengewinn wegen der Verwendung zahlreicher Wendelantennenelemente und einen großen Betriebsfrequenzbereich, da die Antennenelemente durch eine Wanderwelle (TEM-Modus) gespeist werden, und die Abmessungen sind gering.

Fig. 2



DE 3927 141 A1

Die Erfindung bezieht sich auf ein Kreispolarisations-Antennensystem, insbesondere ein Radar- und/oder Satellitenkommunikationssystem.

Eine Antenne in einem Radar- und/oder Satellitenkommunikationssystem muß einen hohen Antennengewinn und gleichzeitig kleine Abmessungen aufweisen, wenn der Raum für die Unterbringung des Antennensystems beschränkt ist.

Die Fig. 11 bis 13 zeigen bekannte Kreispolarisations-Antennensysteme, die in der Zeitschrift "IEEE transactions on antennas and propagation", Vo. AP-32, No. 8, August 1984, Seiten 836 bis 840 dargestellt sind.

Nach Fig. 11 hat eine erste bekannte Antenne einen rechteckigen Wellenleiter 1, dem eine elektromagnetische Welle zugeführt wird, und mehrere Wendelantennenelemente 2, die am Wellenleiter 1 so angebracht sind, daß jedes Wendelantennenelement elektromagnetisch mit dem Wellenleiter gekoppelt ist. Dieser Aufbau wird auch als Wendelreihenantenne bezeichnet.

Das zweite bekannte Antennensystem nach Fig. 12 ist ein Kreispolarisations-Antennensystem mit mehreren parallelen Wendelreihenantennensystemen 3 nach Fig. 11. Jedem Wendelantennensystem 3 wird eine elektromagnetische Welle über ein Dämpfungsglied 4 und einen Phasenschieber 5 zugeführt.

Die dritte bekannte Antenne nach Fig. 13 ist eine Parabolantenne mit einem Reflektor 6 und einem Hauptstrahler 7 im Brennpunkt des Reflektors 6.

Die bekannten Antennensysteme haben jedoch die folgenden Nachteile:

Die erste bekannte Antenne nach Fig. 11 hat den Nachteil, daß der Antennengewinn niedrig ist. Um einen höheren Antennengewinn zu erzielen, müssen mehrere Wendelantennensysteme gemäß Fig. 12 angeordnet werden. Die Anordnung nach Fig. 12 hat jedoch den Nachteil, daß sie große Abmessungen aufweist und das Sendeleistungszuführsystem mit Dämpfungsgleibern und Phasenschiebern aufwendig ist.

Ferner hat die Antenne nach Fig. 13 den Nachteil, daß sie einen großen Raumbedarf aufweist, weil der Hauptstrahler 7 vom Stahler 6 getrennt ist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Kreispolarisations-Antennensystem mit kleinen Abmessungen, hohem Antennengewinn und einfacher Stromzuführung anzugeben.

Die Lösung dieser Aufgabe ist im Patentanspruch 1 angegeben.

Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

Die Erfindung und ihre Weiterbildungen werden nachstehend anhand der Zeichnungen bevorzugter Ausführungsbeispiele näher beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 eine Draufsicht auf ein erfindungsgemäßes Kreispolarisations-Antennensystem,

Fig. 2 den Querschnitt II-II nach Fig. 1,

Fig. 3 eine vergrößerte Darstellung eines Antennenelements nach Fig. 1,

Fig. 4 eine Abwandlung eines Antennenelements,

Fig. 5 eine weitere Abwandlung eines Antennenelements,

Fig. 6 einen Querschnitt der Fig. 5,

Fig. 7 eine weitere Abwandlung eines Antennenelements,

Fig. 8 einen Querschnitt der Fig. 7,

Fig. 9 eine weitere Abwandlung eines Antennenelements,

Fig. 10 ein weiteres Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Stromzuführeinrichtung,

Fig. 11 eine perspektivische Ansicht eines bekannten Kreispolarisations-Antennensystems,

Fig. 12 eine perspektivische Ansicht eines weiteren bekannten Kreispolarisations-Antennensystems und

Fig. 13 eine Seitenansicht noch eines bekannten Kreispolarisations-Antennensystems.

Bei dem erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel nach den Fig. 1 und 2 ist mit 10 eine erste elektrisch leitende kreisförmige Scheibe und mit 11 eine zweite elektrisch leitende kreisförmige Scheibe bezeichnet. Die Scheiben 10 und 11 sind parallel zueinander angeordnet, so daß ihr Abstand kleiner als die Wellenlänge der von dem Antennensystem abgestrahlten elektromagnetischen Welle ist. Mit 12 ist ein kreisförmiger elektrisch leitender Ring bezeichnet, der den Umfangsteil der Scheiben 10 und 11 kurzschließt, so daß sich ein dünner zylindrischer Antennenkörper aus den beiden Scheiben und dem Ring ergibt. Der Radius der ersten Scheibe 10 ist gleich dem der zweiten Scheibe 11 und des Rings 12.

In der Mitte der ersten Scheibe 10 ist ein Loch 13 für eine mittlere Zuleitung ausgebildet. Die zweite Scheibe 11 hat mehrere Löcher 14 zur Aufnahme von Antennenelementen 20. Der Boden eines elektrisch leitenden Anpassungselements 15 in Form eines Konus ist in der Mitte der zweiten Scheibe 11 befestigt, und die Spitze des Anpassungselements 15 ist mit dem Ende einer mittleren Zuleitung 17 eines Koaxialkabels 16 verbunden, das in dem Loch 13 befestigt ist. Das Anpassungselement 15 hat einen kreisförmigen Querschnitt, und vorzugsweise nimmt sein Radius oder Durchmesser zur zweiten Scheibe 11 hin allmählich zu. Der Äußere Leiter 18 des Koaxialkabels 16 ist mit der ersten leitenden Platte 10 elektrisch verbunden.

Fig. 3 stellt ein Wendelantennenelement 20 dar, das einen Spulenteil 20a und einen geradlinigen, sich in der Achse des Wendelantennenelements 20a am Ende des Spulenteils 20a erstreckenden Teil 21 aufweist.

In allen Löchern 14 der zweiten leitenden Scheibe 11 ist ein dielektrisches Element 22 angeordnet, wobei das Antennenelement 20 mit dem zylindrischen Antennenkörper, der durch die beiden Scheiben 10 und 11 sowie den leitenden Ring 12 gebildet wird, dadurch elektromagnetisch verbunden ist, daß der geradlinige Teil 21 durch das dielektrische Element 22 hindurch in den zylindrischen Antennenkörper eingeführt ist. Dabei wird das Antennenelement 20 durch das dielektrische Element 22 gehalten.

Der Antennengewinn und der Frequenzbereich des Antennenelements 20 können durch entsprechende Wahl des Wendelneigungswinkels der Spule, der Umfangslänge C der Spule und der Anzahl der Windungen der Spule festgelegt werden.

Bei dem einen Ausführungsbeispiel sind mehrere Antennenelemente 20 in zum Mittelpunkt der Scheibe 11 konzentrischen Kreisen und in der gleichen Ebene auf der zweiten Scheibe 11 angeordnet. Mit anderen Worten, die Löcher 14 sind in konzentrischen Kreisen um den Mittelpunkt der Scheibe 11 herum angeordnet. Alternativ können die Antennenelemente auf einer spiralförmigen oder einer rechtwinkligen Kurve auf der Scheibe 11 statt auf konzentrischen Kreisen angeordnet sein.

Vorzugsweise ist ein ringförmiger Wellenabsorbierer 23 an der Innenseite des leitenden Rings 12 zur Absorbierung der elektromagnetischen Energie angeordnet. Die über das Koaxialkabel 16 zugeführte elektromagne-

tische Energie breitet sich in dem zylindrischen Antennenkörper von der Mitte in radialer Richtung zwischen den leitenden Scheiben 10 und 11 aus und erregt die Antennenelemente 20. Die elektromagnetische Energie wird vorzugsweise vollständig in die Antennenelemente übertragen, ohne den Umfangsring 12 zu erreichen. Wenn dennoch elektromagnetische Energie oder Leistung den Ring 12 erreicht, wird sie durch den Wellenabsorbierer 23 aufgenommen, so daß keine elektromagnetischen Wellen durch den Ring 12 reflektiert werden.

Wie bereits erwähnt, werden die elektromagnetischen Wellen über mehrere Antennenelemente 20 abgestrahlt. Der Antennengewinn der Antenne ist hoch, weil mehrere Antennenelemente auf der Scheibe 11 angeordnet sind, so daß die Öffnungsweite oder Halbwertsbreite des Strahlungsbündels gering ist, und ferner ist der Betriebsfrequenzbereich dieses Antennensystems groß, weil der Wanderwellenstrom (TEM-Modus) auf die Antennenelemente verteilt wird. Ferner sei darauf hingewiesen, daß kein Dämpfungsglied und kein Phasenschieber zur Stromversorgung der Antenne erforderlich ist, so daß der Aufbau dieser Antenne weiter vereinfacht ist.

Die Strahlungsphase jedes Antennenelements kann durch Lageausrichtung des Anfangsteils der Wendel eingestellt werden. Die Strahlungsleistung jedes Wendelantennenelements hängt von dem Abstand des Wendelantennenelements vom Mittelpunkt der Scheibe 11 ab.

Wenn die Radien der Scheiben 10 und 11 groß sind und keine Strahlungsleistung den Randteil der Scheiben erreicht, ist kein Wellenabsorbierer 23 erforderlich.

Fig. 4 zeigt eine Abwandlung der Erfindung, bei der ein dielektrisches Element 22a, das in das Loch 14 zur Befestigung des Antennenelements 20 eingesetzt ist, einen Flansch 25 an seinem einen Ende aufweist. Dieser Flansch 25 verhindert einen Kurzschluß der Wendel oder Spule 20a mit der Scheibe 11 und hält den Abstand T zwischen dem Ende der Spule 20a und der Scheibe 11 konstant. Wenn daher mehrere Antennenelemente auf der leitenden Scheibe 11 befestigt sind, lassen sich gleiche elektrische Bedingungen für alle Antennenelemente erzielen, indem mittels der Flansche 15 für gleiche Abstände T gesorgt wird.

Die Fig. 5 und 6 zeigen eine andere Abwandlung des Antennenelements, bei dem eine Spiralantenne 30 als Antennenelement verwendet wird. Die Spiralantenne 30 hat eine flache Spule. Eine Zuleitung 31, die senkrecht zur Ebene der flachen Spule steht, ist mit der Mitte der flachen Spule verbunden.

Die Stromzuführung zur flachen Spule 30 erfolgt über ein koaxiales dielektrisches Element 32, das in dem Loch 14 der leitenden Scheibe 11 angeordnet ist. Das zylindrische dielektrische Element 32 hat einen einen Mantel bildenden äußeren Leiter 33, und die Zuleitung des flachen Antennenelements 30 ist durch die Mitte des dielektrischen Elements 32 hindurchgeführt. Das koaxiale dielektrische Element 32 und der äußere Leiter 33 sind länger als es der Dicke der leitenden Platte 11 entspricht, so daß sich ein Abstand H zwischen der Ebene des flachen Antennenelements 30 und der leitenden Platte 11 ergibt. Der äußere Leiter 33 verhindert eine Streustrahlung aus dem koaxialen dielektrischen Element 32.

Die Umfangslänge C des Antennenelements 30 liegt zwischen dem Einfachen und dem Doppelten der Wellenlänge. Der Abstand H der Ebene der flachen Antenne 30 von der leitenden Scheibe 11 ist kleiner als die

halbe Wellenlänge und vorzugsweise ein Viertel der Wellenlänge, um das Strahlungsbündel zu formen.

Die Abwandlung nach den Fig. 5 und 6 hat den Vorteil, daß die Höhe der gesamten Antenne gering ist, weil die Antennenelemente flach sind. Der Betriebsfrequenzbereich der Abwandlung nach den Fig. 5 und 6 ist groß, weil das Zuführsignal ein Wanderwellensignal ist.

Die Fig. 7 und 8 stellen eine weitere Abwandlung des erfindungsgemäßen Antennenelements dar. Die Besonderheit dieser Abwandlung ist ein Antennenelement in Form einer flachen Scheibe 40. Das flache Scheibenantennenelement 40 besteht aus einer kreisförmigen flachen Scheibe 41 mit zwei Ausschnitten 42 an den entgegengesetzten Enden eines Durchmessers der Scheibe 41. Eine Zuleitung 43 ist senkrecht an der flachen Scheibe 41 angeschlossen. Die Zuleitung 43 liegt auf einer radialen Linie 42b der Scheibe 41 mit einem Winkelabstand von 45° zu dem Durchmesser 42a zwischen den Mitten der Ausschnitte 42, und der Abstand d des Mittelpunkts der Scheibe 41 von der Anschlußstelle der Zuleitung 43 beträgt ein Drittel des Radius der Scheibe 41. Das Antennenelement 40 ist an der leitenden Scheibe 11 durch die Zuleitung 43 befestigt, die in ein dielektrisches Element 44 im Loch 14 der Scheibe 11 eingeführt ist. Der Abstand H zwischen der flachen Scheibe 40 und der leitenden Scheibe 11 beträgt weniger als ein Zehntel der Wellenlänge.

Die Abwandlung nach den Fig. 7 und 8 hat den Vorteil, daß der Aufbau eines Antennenelements einfach und die Höhe der gesamten Antenne niedrig ist. Der Betriebsfrequenzbereich ist jedoch etwas geringer als bei den vorhergehenden Ausführungsbeispielen.

Die Besonderheit der Abwandlung nach Fig. 9 ist die Verwendung eines flachen dielektrischen Substrats 50, das parallel zur leitenden Scheibe 11 angeordnet ist. Das gewünschte Antennenelementmuster ist auf dem Substrat 50 durch ein Dickschicht-Druckverfahren, Dünnschicht-Druckverfahren oder Photolithographie-Ätzverfahren aufgebracht. Das auf dem Substrat 50 aufgebrachte Antennenelementmuster kann entweder ein flaches Spulenmuster, wie es in Fig. 5 dargestellt ist, oder ein flaches Scheibenmuster nach Fig. 7 sein.

Das Antennenelementmuster 51 auf dem Substrat 50 ist mit einer Zuleitung 52 verbunden, die senkrecht zum Substrat 50 steht. Das Substrat 50 ist an der leitenden Scheibe 11 mittels einer in ein dielektrisches Element 53 eingesetzten Zuleitung 52 befestigt, wobei das dielektrische Element 53 in dem Loch 14 der leitenden Scheibe 11 befestigt ist. Das dielektrische Element 53 ist länger als es der Dicke der leitenden Scheibe 11 entspricht, und die äußere Oberfläche des dielektrischen Elements 53 ist von einem einen Mantel bildenden äußeren Leiter 54 umgeben, so daß die innere Zuleitung 52, das dielektrische Element 53 und der äußere Leiter 54 ein Koaxialkabel bilden und keine elektromagnetischen Wellen von der Zuleitung 52 abgestrahlt werden.

Die Abwandlung nach Fig. 9 hat den Vorteil, daß eine einfache Serienherstellung des Antennensystems möglich ist, weil der Aufbau der Antennenelemente einfach ist. Das einzige Substrat wird für alle Antennenelemente gemeinsam verwendet, die auf dem Substrat durch ein Druckverfahren oder photolithographisches Ätzverfahren aufgebracht werden.

Die Besonderheit des Antennensystems nach Fig. 10 ist eine Sonde 17a, die eine Verlängerung des inneren Leiters 17 des Koaxialkabels 16 bildet. Die elektromagnetische Energie wird über diese Sonde 17a in den zylindrischen Antennenkörper abgestrahlt, der durch

die beiden leitenden Scheiben 10 und 11 sowie den Ring 12 gebildet ist. Die Sonde 17a ersetzt das konusförmige Anpassungselement nach Fig. 2. Dieses Ausführungsbeispiel hat den Vorteil, daß die Anpassungsbedingung durch entsprechende Wahl der Länge h der Sonde 17a einstellbar ist.

Obwohl Fig. 10 eine Kombination des Ausführungsbeispiels nach Fig. 10 mit einer Sonde 17a darstellt, ist es auch möglich, die Sonde 17a anstelle des Anpassungselements 15 bei den anderen Ausführungsbeispielen nach den Fig. 4 bis 9 zu verwenden.

Wenn das vorliegende Antennensystem als Satellitenfernsehempfangsantenne verwendet wird, wird es mit einer Wandlerschaltung zur Frequenzumwandlungssignalverstärkung verbunden. Dieser Wandler kann an der Rückseite der leitenden Scheibe 10 befestigt sein und wird mit dem Antennensystem über das Koaxialkabel 16, ohne zusätzliches Koaxialkabel und ohne Kopelement, elektrisch verbunden. Alternativ kann der Wandler auf der Rückseite der Scheibe 10 über einen Wellenleiter mit dem Antennensystem verbunden sein.

Obwohl bei den dargestellten Ausführungsbeispielen die leitenden Scheiben 10 und 11 kreisförmig und mithin das Antennensystem kreisförmig ist, können die leitenden Scheiben 10 und 11 auch eine rechteckige und/oder polygonale Form haben.

Patentansprüche

1. Kreispolarisations-Antennensystem mit:
einer ersten flachen leitenden Scheibe,
einer zweiten flachen leitenden Scheibe, die parallel zur ersten flachen leitenden Scheibe in einem Abstand zu dieser angeordnet ist, der kleiner als die Wellenlänge ist, und die mehrere kleine Löcher aufweist,
mehrerer Antennenelementen, die jeweils an der zweiten flachen leitenden Scheibe zum Teil in dem Loch befestigt sind, so daß ein Ende jedes Antennenelements in einen Antennenkörper zwischen den leitenden Scheiben ragt, und
ein Zuleitungsmittel, das in der Mitte der ersten flachen leitenden Scheibe angeschlossen ist, um elektromagnetische Energie in den Antennenkörper zwischen den beiden Scheiben abzustrahlen.
2. Antennensystem nach Anspruch 1, mit einem leitenden Ring, der Umfangsteile der ersten und zweiten Scheibe kurzschließt.
3. Antennensystem nach Anspruch 2, bei dem ein Absorber an der Innenseite des leitenden Rings vorgesehen ist, um elektromagnetische Energie um den leitenden Ring herum zu absorbieren.
4. Antennensystem nach Anspruch 1, bei dem ein leitendes Anpassungselement mit etwa konusförmigem Querschnitt in der Mitte der zweiten leitenden Scheibe angeordnet und ein spitzes Ende des Anpassungselements mit dem Ende des inneren Leiters des Zuleitungsmittels verbunden ist.
5. Antennensystem nach Anspruch 1, bei dem das Antennenelement eine Spule mit einer zur zweiten flachen leitenden Scheibe senkrechten Achse ist.
6. Antennensystem nach Anspruch 1, bei dem das Antennenelement eine flache Spule ist, die in einer zur zweiten flachen leitenden Scheibe parallelen Ebene angeordnet ist.
7. Antennensystem nach Anspruch 1, bei dem das Antennenelement eine flache leitende Scheibe mit zwei sich diametral gegenüberliegenden Ausschnit-

ten im Rand der Scheibe ist.

8. Antennensystem nach Anspruch 1, bei dem ein dielektrisches Substrat parallel zur zweiten flachen leitenden Scheibe zur Anbringung der Antennenelemente vorgesehen ist.

9. Antennensystem nach Anspruch 1, bei dem ein dielektrisches Element in dem Loch der zweiten flachen leitenden Scheibe vorgesehen ist und das Antennenelement von dem dielektrischen Element gehalten wird.

10. Antennensystem nach Anspruch 9, bei dem das dielektrische Element einen Flansch auf der zweiten flachen leitenden Scheibe aufweist.

11. Antennensystem nach Anspruch 9, bei dem die Länge des dielektrischen Elements größer als die Dicke der zweiten flachen leitenden Scheibe ist und das dielektrische Element von einem äußeren Leiter umgeben ist.

12. Antennensystem nach Anspruch 1, bei dem eine Sonde von dem Zuleitungsmittel aus in den Antennenkörper zwischen den leitenden Scheiben ragt.

13. Antennensystem nach Anspruch 6, bei dem die Umfangslänge der flachen Spule zwischen dem Einfachen und Doppelten der Wellenlänge liegt und der Abstand (H) der flachen Spule von der zweiten leitenden Scheibe kleiner als die halbe Wellenlänge ist.

14. Antennensystem nach Anspruch 7, bei dem die Zuführung der elektromagnetischen Energie zu der das Antennenelement bildenden flachen leitenden Scheibe an einer Stelle erfolgt, die auf einer radialen Linie in einem Winkelabstand von 45° von einer radialen Mittellinie der Ausschnitte liegt, und bei dem der Abstand zwischen dem Mittelpunkt der Scheibe und der Zuführungsstelle etwa ein Drittel des Radius des scheibenförmigen Antennenelements beträgt.

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

— Leerseite —

Fig. 1

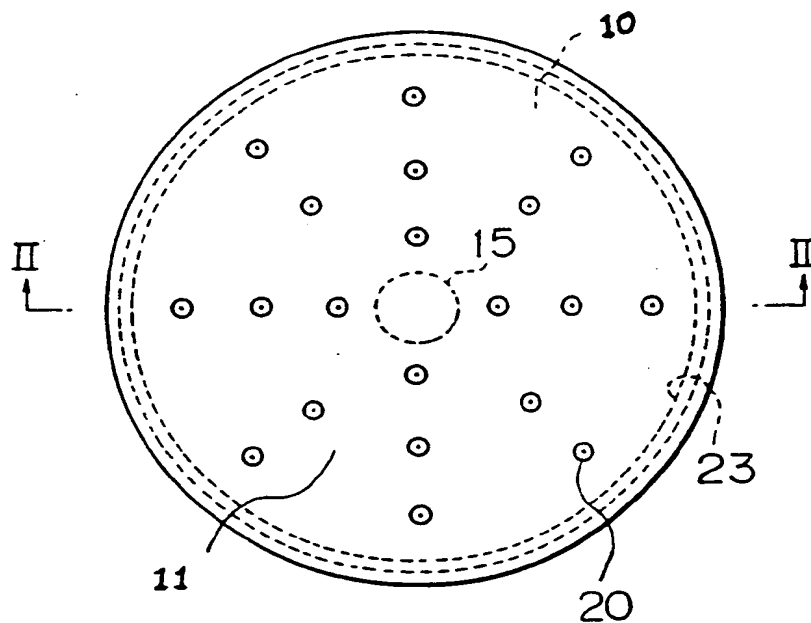


Fig. 2

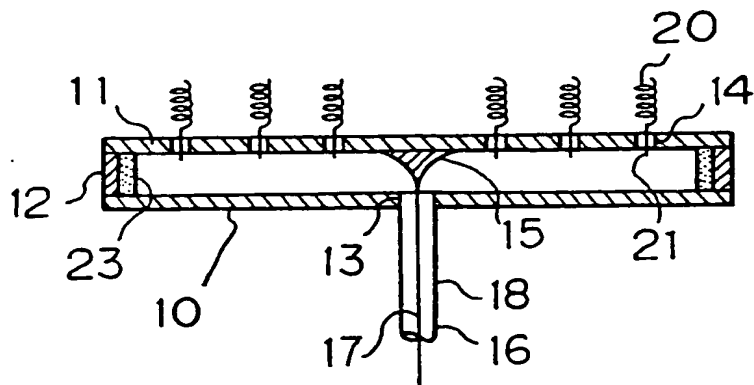


Fig. 3

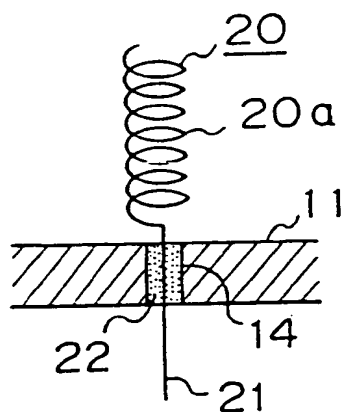


Fig. 4

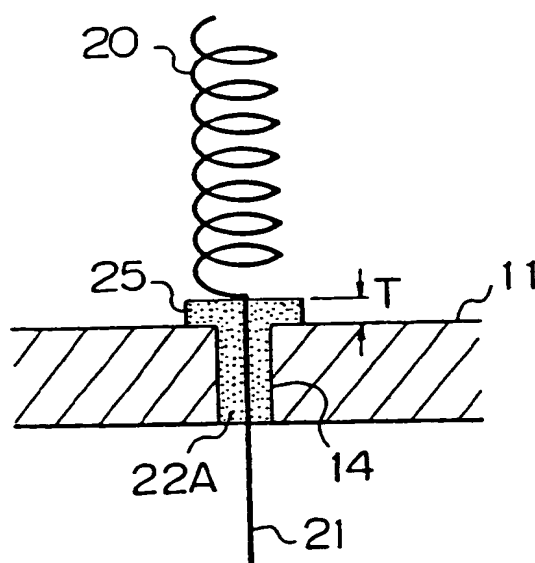


Fig. 5

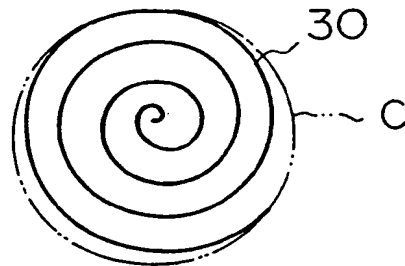


Fig. 6

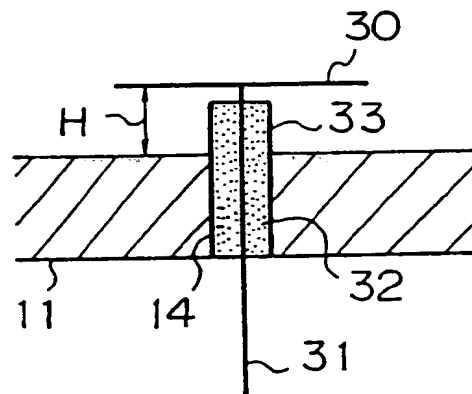


Fig. 7

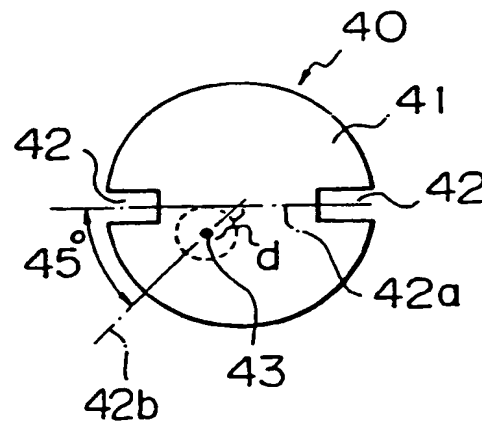


Fig. 8

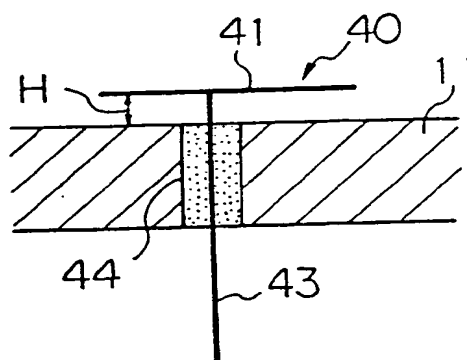


Fig. 9

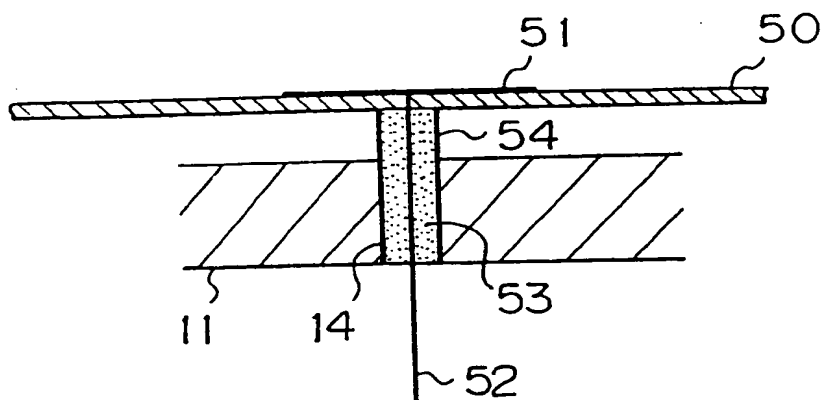


Fig. 10

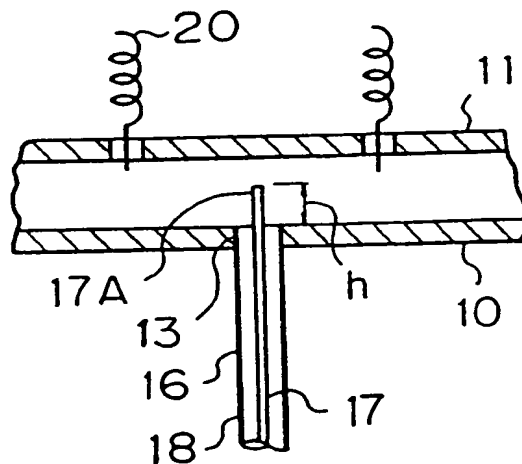


Fig. 11

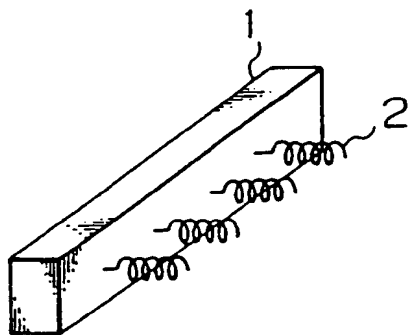


Fig. 12

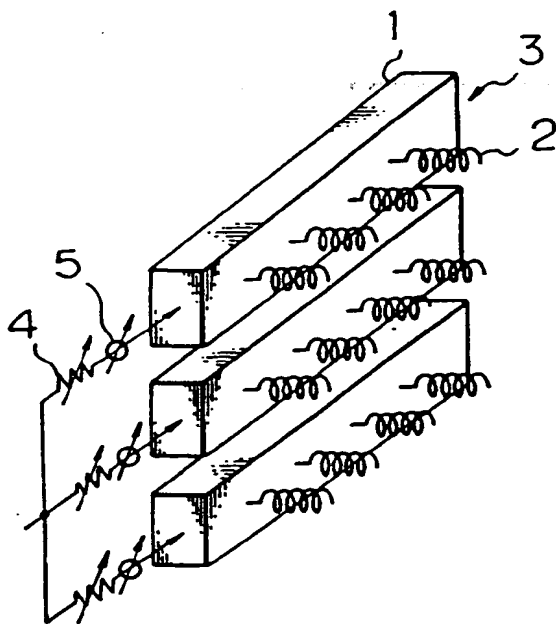


Fig. 13

